

PCT/KR 03/02870

RO/KR 29.12.2003



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0061528
Application Number

출원년월일 : 2003년 09월 03일
Date of Application SEP 03, 2003

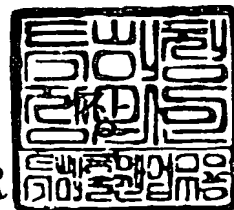
출원인 : 한국과학기술원
Applicant(s) Korea Advanced Institute of Science and Technology



2003 년 12 월 29 일

특 허 청

COMMISSIONER



**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【제출일자】 2003.09.03
【발명의 명칭】 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】 Apparatus and method for self-phase control with stimulated Brillouin scattering phase conjugate mirror
【출원인】
【명칭】 한국과학기술원
【출원인코드】 3-1998-098866-1
【대리인】
【성명】 이재갑
【대리인코드】 9-2003-000139-0
【포괄위임등록번호】 2003-027215-8
【발명자】
【성명】 공홍진
【출원인코드】 4-1998-024452-8
【발명자】
【성명의 국문표기】 이성구
【성명의 영문표기】 LEE, SEONG KU
【주민등록번호】 731005-1624713
【우편번호】 517-923
【주소】 전라남도 담양군 대전면 대치리 1014번지
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 이동원
【성명의 영문표기】 LEE, DONG WON
【주민등록번호】 770815-1929417
【우편번호】 305-701
【주소】 대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 물리과
【국적】 KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

나카츠키 마사히로

【성명의 영문표기】

NAKATSUKA, MASAHIRO

【주소】

미도리가 -오카 1425-78 이코마, 나라 630-0262

【주소의 영문표기】

Midoriga-oka 1425-78, Ikoma, Nara 630-0262, Japan

【국적】

JP

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이재갑 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

8 면 8,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

11 항 461,000 원

【합계】

498,000 원

【감면사유】

정부출연연구기관

【감면후 수수료】

249,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울(Stimulated Brillouin Scattering-Phase Conjugate Mirror; SBS-PCM)을 이용한 광선분할 증폭 레이저에서 각 빔들의 위상을 제어하여 각 빔들의 상대위상을 "0"으로 만드는 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명에서 위상공액거울에서 일어나는 산란에 의해 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 과정은

상기 위상공액거울에서 반사되는 반사 레이저빔(104', 114', ...)을 광경로 변경수단(131, 132)을 통해 광감지부(150)에 입사되도록 진행시키는 제1단계와;

하나의 반사 레이저빔(104')을 기준 레이저빔으로 하고, 상기 기준 레이저빔과 또 다른 반사 레이저빔(114')을 간섭시키는 제2단계와;

상기 간섭된 결과를 감지하여 두개의 레이저빔의 위상차이가 "0" 이 되도록 압전소자(109, 119)를 미세구동하여 반사수단(108, 118, ...)의 위치를 제어하는 제3단계와;

상기 기준 레이저빔과 간섭시키기 않은 또 다른 반사레이저빔(124')을 간섭시킨 후 중앙 제어부(160)을 통해 압전소자(109, 129)를 미세 구동하면서 상기 두 개의 반사레이저빔(104', 124')의 위상차이가 "0" 이 되도록 반사오목거울(108, 128)의 위치를 제어하는 제4단계와;

상기 기준레이저빔과 간섭시키기 않은 나머지 반사레이저빔을 기준레이저빔과 간섭시키면서 상기 간섭시킨 레이저빔들의 위상차이가 "0" 이 되도록 반사오목거울의 위치를 제어하는 제5단계와;

상기 제5단계를 되풀이하여 기준레이저빔과 나머지 반사레이저빔 모두를 차례로 간섭시켜, 상기 간섭시킨 반사레이저빔들의 위상차이가 "0"으로 만드는 제6단계; 로 구성된다.

【대표도】

도 4

【색인어】

유도 브릴루앙 산란, 위상공액거울, 반사수단, 미세구동수단, 위상제어

【명세서】

【발명의 명칭】

유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치 및 방법
{Apparatus and method for self-phase control with stimulated Brillouin scattering phase
conjugate mirror}

【도면의 간단한 설명】

도1은 종래 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 적용한 광선분할 증폭 시스템이고,

도2는 종래 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울 이용한 초점 겹침 방식에 의한 위상 잠금 방식의
계통도이며,

도3은 종래 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 이용한 스톱스 파(Stokes wave) 백시딩방식에
의한 위상 잠금 방식의 계통도이고,

도4는 반사 레이저빔의 위상을 결정하는 시스템을 광선분할 증폭기에 적용한 실시 예이며,

도5는 본 발명에 따른 유도 브릴루앙 산란 및 반사수단을 통해 레이저 빔들의 위상제어하는 하
나의 실시 예이고,

도6은 위상공액거울로부터 반사되는 레이저빔을 간섭시켜 압전소자를 제어하는 과정을 도시한
개략도이며,

도7은 본 발명에 따른 유도 브릴루앙 산란 및 반사수단을 통해 레이저 빔들의 위상제어하는 또
다른 실시 예이고,

도8은 광분할 증폭기에 위상제어장치를 배치한 개략도이다.

*** 도면번호에 대한 설명**

100, 110, 120 ... 위상공액거울, 108, 118, 128 ... 반사수단

109, 119, 129 ... 미세구동수단, 105, 115, 125 ... 집중렌즈

150 ... 광감지부, 160 ... 중앙제어부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <13> 본 발명은 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울(Stimulated Brillouin Scattering-Phase Conjugate Mirror; SBS-PCM)을 이용한 광선분할 증폭 레이저에서 각 빔들의 위상을 제어하여 각 빔들의 상대위상을 "0"으로 만드는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <14> 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울은 위상공액파를 반사시켜 레이저 증폭과정에 생겨나는 레이저빔의 왜곡을 보상함으로써 광선분할 고출력 레이저의 적용에 매우 용이하다. 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 이용한 광선분할 증폭 레이저는 미국 특허공보 US5832020A와 이를 발전시킨 대한민국특허등록공보 1003185200000호가 있다.

<15> 도1은 광선분할 증폭 방식의 레이저에 대한 계통도로서 상기 계통도의 구성과 작용에 대해서는 대한민국 특허(출원번호:10-1999-0001187호)에 자세히 기재되어 있다. 상기 발명은 레이저빔 발생기로부터 발사된 레이저빔이 시스템의 광학요소들을 통과한 후, 이들 중 일부 레이저빔이 상기 광학요소들로부터 반사되어 레이저 빔 발생기로 다시 입사됨으로 인해, 레이저 빔 발생기를 손상시키는 것을 방지하기 위한 광차단기를 제공한다. 도1은 광선을 분할하여 증폭시키는 계통도를 나타낸 것으로 레이저광원(5)에서 발사된 레이저빔은 광증폭단(10, 11, ...)을 거쳐 증폭되고 그 증폭된 레이저빔(13)은 필요한 시스템에 제공된다. 그러나 상기의 광선분할 증폭기에서 레이저빔의 일부가 반사되어 레이저 광원으로 다시 입사된다면, 레이저 광원은 손상을 입게 된다. 이를 방지하기 위해 상기 발명은 1/4파장판(6), 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울(7), 광증폭수단(8)등을 배열하고, 편광원리를 적절히 사용하여 광원으로 입사되는 빔을 차단하였다.

<16> 그러나 상기 광선분할 증폭기에서 각각의 광분할기를 통해 분할된 레이저빔은 각각의 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울(SBS-PCM)에 의하여 반사되어 필요에 따라 다시 결합하여 사용하는 데, 만약 결합되는 레이저빔들간의 위상이 180도 다르면 상기 결합된 레이저빔의 공간분포에서 중심의 세기가 "0"이 되어, 레이저빔의 공간적인 분포가 매우 나쁘기 때문에 고품질의 레이저빔을 얻을 수 없다.

<17> 상기 위상공액거울에서 반사된 레이저빔들의 위상이 다른 이유는 각 위상공액거울에서 유도 브릴루앙 산란이 일어나는 위치가 각 위상공액거울마다 다르기 때문인데, 이로 인해 각기 다른 위상공액거울에서 반사된 레이저빔은 각각 다른 위상을 갖게 되고, 상기 위상이 다른 레이저빔들을 결합시키면 그 결합된 레이저빔의 형태는 중심의 세기가 주변의 세기와 다르게 분포한다. 따라서 결합된 레이저빔의 공간분포 형태가 일정한 고품질의 레이저빔을 얻기 위해서는

유도 브릴루앙 산란에 의해 반사되는 레이저빔의 위상을 제어하여, 각각의 상대적인 위상차이를 "0"이 되도록 해야 한다.

<18> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 위상차이를 "0"으로 만드는 연구에 대해서는 몇 가지 방법이 발표되었다.

<19> 도2는 종래 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 이용한 초점 겹침 방식에 의해 위상을 제어함으로써 위상을 잠금하는 방식의 계통도이다. 이 방식은 하나의 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울(20)에 렌즈(24)를 통해 여러 레이저빔(21, 22, 23, ...)을 집중시켜 하나의 초점에 여러 레이저빔을 겹치게 하는 방법이다. 상기 방식을 이용하는 경우 여러 레이저빔이 산란에 의해 동일한 위치에서 반사되므로 상기 시스템으로부터 반사되는 레이저빔들은 동일한 위상을 갖게 된다. 그러나 이 방식은 아래와 같은 문제점들이 존재한다. 우선 레이저빔을 증폭시키기 위해서는 여러 레이저빔을 하나의 위상공액거울에 집중시켜야 하므로 입사에너지가 강한 경우 유도 브릴루앙 산란 매질이 버티지 못하고 기능을 상실하거나 비선형 현상이 나타나 반사율 및 위상공액도가 현저히 떨어진다. 본래 광선 재결합 방식의 증폭 시스템은 주로 고에너지의 레이저빔 출력을 얻기 위해 사용되는데, 상기와 같은 초점 겹침 위상 잠금 방식은 위상공액거울의 매질이 안정적으로 반사시킬 수 있는 에너지를 초과하는 경우에는 사실상 사용하기 어렵게 된다. 한편 입사레이저빔이 배치되는 형태를 살펴보면 각각의 레이저빔의 초점을 하나의 위상공액거울에 모두 겹치도록 배치해야 하므로 분할된 레이저빔의 개수가 증가할수록 정렬은 어려워지고 그 정렬개수도 공간적으로 제한될 수밖에 없다. 따라서 광선분할 할 수 있는 레이저빔의 수가 제한되고, 이에 따라 출력 에너지 또한 어느 범위 이상을 갖지 못하므로 고출력 에너지 출력을 얻기에는 부적당하다.

<20> 도3은 분할된 레이저빔의 위상 차이를 "0"으로 만들기 위해 제안되는 또 다른 방식이다. 상기 방식은 종래 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 이용한 스톡스파(Stokes wave) 백시딩방식에 의한 위상 잠금 방식이다. 여기서 스톡스파는 유도 브릴루앙 산란에 의하여 반사되는 반사파와 같은 주파수를 갖는 레이저빔을 말한다. 이 방식은 반사시키고자하는 레이저 빔을 위상공액거울의 전방에서 입사시킴과 동시에 위상공액거울의 후방에 레이저빔을 시딩(seeding)하는 방식으로, 후방에서 입사된 스톡스파가 증폭이 되어, 마치 입사빔이 반사되는 효과와 동일한 결과를 보인다. 도면 3에서 입사레이저빔(38)이 편광분할기(36)를 거쳐 패러데이 회전기(34)를 통과하면 편광이 45도 회전한다. 그후에 위상공액거울(30)에서 반사되어 다시 패러데이 회전기(34)를 통과하면 편광이 45도 다시 회전하게 되어, 결과적으로 반사레이저빔(32)은 입사레이저빔(38)의 편광에 대해 90도 회전된 편광을 갖는다. 편광분할기(36)에서 반사된 레이저빔(40)은 위상공액거울(30)에서 반사된 반사레이저빔과 동일하므로 입사레이저빔(38)에 비해 주파수가 작은 스톡스파가 되고 시딩빔으로 이용할 수 있게 된다. 반사시키고자하는 레이저빔(45, 45', ...)들을 각각의 위상공액거울의 전방에서 입사시킴과 동시에 시딩빔(40)을 빔분할기(41, 41', ...)를 사용하여 각각의 위상공액거울(43, 43', ...)의 후방에서 입사시키면 상기 시딩빔(42, 42', ...)은 증폭된 레이저빔들(45, 45', ...)을 위상잠금 하는데 사용할 수 있다. 이때 각각의 반사된 레이저빔들(45, 45', ...)의 위상 차이를 "0"으로 하기 위해서 시딩빔들(42, 42', ...)간의 위상 차이를 "0"으로 만들어야 하는데, 이는 빔분할기들(41, 41', ...)의 위치를 조정함으로써 가능하다. 상기와 같이 각각의 유도 브릴루앙 산란 매질에 동일한 스톡스파를 시딩하는 경우 동일한 스톡스파를 증폭하게 되므로 유도브릴루앙 산란 위상 공액 거울에서 반사되는 각각의 빔들의 위상은 잠금된다. 그러나 상기 방식도 다음과 같은 문제점이 있다. 우선 백시딩 스톡스파를 발생시키고 이 빔이 각각의 초점을 통과하도록 해야 하므로 구조적으로 배

치가 복잡하다. 즉 도3에 나와 있는 것처럼 위상공액거울(SBS-PCM(seeding))에서 반사된 빔을 다시 백시딩 해야 하고, 분할된 광선이 많아지는 경우에는 모두 백시딩을 해줘야 하므로 정렬 또한 복잡해진다. 이를 피하기 위하여 입사 빔의 일부를 뽑아내어 백시딩을 하지만 이 경우 입사빔의 주파수가 충분히 넓어서 스톱스파의 주파수를 포함해야 한다. 하지만 이것은 유도 브릴루앙 산란이 주파수 선폭이 작을수록 잘 나타난다는 것을 고려하면 반사빔의 품질 및 성능이 나빠지는 결과를 초래할 수 있으며, 이 경우에도 분할된 광선이 많을 경우 정렬이 복잡하고 어려워진다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <21> 본 발명은 앞서 기술한 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울에서 산란에 의해 반사되는 각 빔들의 위상을 제어하는 방법 및 장치를 제공한다.
- <22> 상기 위상을 제어하는 방법은 위상공액거울에서 일어나는 산란의 위치를 제어함으로써 가능한데, 이를 위해 본 발명에서는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울의 후단에 반사수단과 미소변위 제어수단을 도입하고, 상기 반사수단을 통해 상기 위상공액거울을 투과된 레이저빔을 반사시켜, 다시 위상공액거울로 입사시킴으로서 산란현상이 생성되는 위치를 제어한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <23> 본 발명의 구성과 작용을 설명하기에 앞서 이해를 돕기 위해 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울에서 산란현상이 일어나는 과정과 그 생성위치에 대해 설명한다.

<24> 위상공액거울의 후단 임의위치에 반사수단을 배치한 후 위상공액거울의 앞쪽에서 레이저빔을 입사시키면, 유도 브릴루앙 산란이 생기기 전에 입사된 빔은 상기 위상공액거울을 투과한 후 반사수단에 의해 반사되어 위상공액거울로 입사한다. 이에 따라 위상공액거울의 양쪽에서 레이저빔이 입사하게 되는데, 상기 양쪽에서 입사되는 레이저빔은 같은 주파수를 갖고 서로 반대 방향으로 진행하기 때문에 상기 위상공액거울 내부의 임의위치에서 만나게 되며, 이로 따라 공간적으로 고정된 정상파(standing wave)가 발생한다. 상기 정상파로 인해 위상공액거울 내부의 밀도는 일정구간에 걸쳐 주기적으로 높거나 낮은 형태로 나타나며, 그 형태는 정상파와 마찬가지로 공간적으로 고정되어 있다. 유도 브릴루앙 산란은 밀도가 높은 위치에서 발생하기 때문에, 위상공액거울에서 유도 브릴루앙 산란에 의해 반사되는 반사레이저빔의 위상을 제어하기 위해서는 상기 정상파의 생성위치를 제어함으로써 가능하다. 상술한 바와 같이 정상파의 생성위치는 반사수단에 의해 위상공액거울에 입사되는 빔에 영향을 받음으로, 결국은 상기 위상공액거울과 반사수단의 상대거리를 조정함으로써 정상파의 생성위치를 제어하고 이에 따라 반사 레이저빔의 위상을 제어할 수 있게 된다.

<25> 이하 도4 내지 도8을 통해 상기 위상공액거울과 반사수단의 상대거리를 변화시켜 반사 레이저빔의 위상을 결정하는 시스템을 광선분할 증폭기에 적용하는 과정에 대해 설명한다.

<26> 도4는 반사 레이저빔의 위상을 결정하는 시스템을 광선분할 증폭기에 적용한 실시예를 도시한 것이다. 도시한 바와 같이 레이저를 증폭시키기 위해 하나의 레이저빔(60)을 두 개의 입사 레이저빔(62, 72)로 분할하고 상기 분할된 레이저빔을 각각의 위상공액거울(63, 73)에 입사시킨다. 상기 입사 레이저빔(62, 72)은 위상공액거울의 산란현상이 발생하는 위치(64, 74)에서 반사되어 입사 레이저빔과 반대방향으로 진행되는 반사 레이저빔(68, 78)이 생성된다. 이때 상기 두 개의 반사 레이저빔(68, 78)은 위상은 변하지 않아 잠금되어 있으나, 각각의 반사 레이

저빔(68, 78)은 각각 위상공액거울로부터 반사되기 때문에 위상이 동일하지 않아 위상차이는 "0" 이 아니다. 따라서 상기 반사빔들이 재결합될 때는 상기 위상 차이로 인해 상쇄간섭 혹은 보강간섭이 일어나는데, 만약 상쇄간섭이 일어난다면 상술한 바와 같이 고품질의 레이저빔을 얻을 수 없게 된다.

- <27> 도5는 반사수단과 미세구동수단을 도입하여 위상공액거울로부터 반사되는 반사 레이저빔들의 위상을 제어하는 하나의 실시 예를 설명한다. 상기 반사 레이저빔의 위상을 제어하는 장치는, 집속 렌즈, 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울, 반사수단 및 미세구동수단인 압전소자로 구성된다. 집속렌즈는 입사 레이저빔을 위상공액거울에 집속하기 위해 사용하며, 반사수단으로 반사되는 레이저빔을 위상공액거울의 한곳에 집중시키기 위해 오목거울을 사용한다.
- <28> 이하 반사 레이저빔의 위상을 제어하는 과정에 대해 설명한다. 하나의 레이저빔을 분할증폭하기 위해 여러 개의 입사레이저빔(101, 111, ...)으로 나눈다, 상기 입사레이저빔은 집속렌즈(105, 115, ...)을 통해 위상공액거울(100, 110, ...)에 집속된다. 이때 산란이 일어나기 전에 입사되는 레이저빔은 상기 위상공액거울을 투과한 후 반사오목거울(108, 118, ...)에 의해 반사되어(103, 113, ... 참조) 위상공액거울 내의 임의위치에 집속된다. 상기 집속렌즈를 통해 집속된 입사 레이저빔과, 반사오목거울을 통해 집속된 레이저빔이 임의의 위치(102, 112, ...)에서 근접하여 만나게 되면 상술한 바와 같이 상기 임의의 위치에는 정상파(standing wave)가 생성된다. 상기 정상파가 생성되는 위치는 각 위상공액거울(100, 110,...)의 공간내에서 임의 위치에 고정되므로 각 반사레이저빔(104, 114, ...)의 위상은 잠금되지만, 상기 각 위상공액거울(100, 110, ...)에서 생성되는 정상파의 위치는 동일하지 않기 때문에, 각 위상공액거울에서 유도 브릴루앙 산란에 의해 반사되는

반사 레이저빔(104, 114, ...)의 위상은 동일하지 않다. 상기 반사레이저빔의 위상을 동일하게 제어하기 위해서는 압전소자를 통해 반사오목거울(108, 118, ...)을 미세 이동시키면서, 상기 반사오목거울을 통해 반사되는빔(103, 113, ...)이 집속되는 위치를 조절함으로써 가능하다.

- <29> 도6은 압전소자를 미세 구동하여 반사오목거울의 위치를 제어하여 반사 레이저빔(104, 114, ...)의 위상을 변화시키는 과정의 실시 예를 도시한 것이다. 본 장치는 광경로변경수단, 광감지부, 압전소자 드라이버를 포함하는 중앙제어부, 미세구동수단인 압전소자와 반사수단인 반사오목거울로 구성되고, 상기 광감지부는 CCD 카메라 혹은 라인카메라가 사용될 수 있다.
- <30> 그 진행과정은 아래와 같다.
- <31> 상기 위상공액거울에서 반사되는 반사 레이저빔(104', 114', ...)을 광경로 변경수단(131, 132)을 통해 광감지부(150)에 입사되도록 진행시키는 제1단계와;
- <32> 하나의 반사 레이저빔(104')을 기준 레이저빔으로 하고, 상기 기준 레이저빔과 또 다른 반사 레이저빔(114')을 간섭시키는 제2단계와;
- <33> 상기 간섭된 결과를 감지하여 두개의 레이저빔의 위상차이가 "0" 이 되도록 압전소자(109, 119)를 미세구동하여 반사수단(108, 118, ...)의 위치를 제어하는 제3단계와;
- <34> 상기 기준 레이저빔과 간섭시키기 않은 또 다른 반사레이저빔(124')을 간섭시킨 후 중앙제어부(160)을 통해 압전소자(109, 129)를 미세 구동하면서 상기 두 개의 반사레이저빔(104', 124')의 위상차이가 "0" 이 되도록 반사오목거울(108, 128)의 위치를 제어하는 제4단계와;

- <35> 상기 기준레이저빔과 간섭시키지 않은 나머지 반사레이저빔을 기준레이저빔과 간섭시키면서 상기 간섭시킨 레이저빔들의 위상차이가 "0" 이 되도록 반사오목거울의 위치를 제어하는 제5단계와;
- <36> 상기 제5단계를 되풀이하여 기준레이저빔과 나머지 반사레이저빔 모두를 차례로 간섭시켜, 상기 간섭시킨 반사레이저빔들의 위상차이가 "0"으로 만드는 제6단계; 로 구성되어 반사 레이저빔의 위상을 제어한다.
- <37> 도7은 도5의 실시 예와 또 다른 실시 예를 도시한 것으로 이는 도5에 도시된 집속렌즈(105, 115, ...)를 제거한 형태이다. 이하 레이저빔의 거동에 대해 설명한다. 하나의 레이저빔을 분할하기 위해 여러 개의 입사레이저빔(171, 181, ...)으로 나눈다. 상기 입사레이저빔은 집속되어 있지 않기 때문에 위상공액거울(170, 180, ...)에서 산란되지 않고 상기 위상공액거울을 통과한다. 상기 통과한 빔은 반사오목거울(178, 188, ...)에서 반사되어(173, 183, ... 참조) 위상공액거울 내의 임의위치(172, 182, ...)에 집속된다. 상기 집속된 임의위치(172, 182, ...)에는 상술한 바와 같이 정상파(standing wave)가 생성되고 이로인해 유도 브릴루앙 산란이 일어난다. 상기 산란에 반사되는 빔은 다시 반사오목거울로 진행(174, 184, ...)하고, 이는 반사오목거울(178, 188, ...)에서 반사되어 진행되는 반사레이저빔(175, 185, ...)이 된다. 상기 반사레이저빔의 위상을 제어하는 과정은 도6에서 설명한 단계와 동일하다.
- <38> 도8은 광선분할 증폭기에 있어서 위상공액거울에서 반사되는 반사레이저빔의 위상을 제어하는 부분을 부가하여 도시한 것이다.

<39> 도시한 바와 같이 제1증폭단(200)에 있어서 제1광차단기(210)와, 제1위상공액거울 증폭기(220)와, 제2증폭단(230)에 있어서 제2광차단기(240)는 레이저빔을 분할하지 않기 때문에 위상을 제어할 필요가 없다. 그러나 제2증폭단의 제2위상공액거울 증폭기(250)와, 제3증폭단(290)의 제3광차단기(300)는 레이저빔을 2개로 분할하였고, 제3증폭단의 제3 위상공액거울 증폭기(350)는 레이저빔을 4개로 분할하였기 때문에 반사레이저빔의 위상을 제어할 필요가 있다. 따라서 제2증폭단의 제2위상공액거울 증폭기(250)의 후단에 반사오목거울(260, 270)과 미세구동수단인 압전소자(261, 271)가 배치되어 있으며, 제3증폭단(290)의 제3광차단기(300)의 후단에도 반사오목거울(310, 320)과 미세구동수단인 압전소자(311, 321)가 배치되어 있으며, 제3증폭단의 제3위상공액거울 증폭기(350)의 후단에도 상기와 마찬가지로 반사오목거울(360, 390)과 미세구동수단인 압전소자(361, 391)가 배치되어 반사레이저빔의 위상을 조절한다.

【발명의 효과】

<40> 본 발명에서 제안하는 위상 제어방식은 각각의 매질에 대해 자신의 레이저빔이 다시 반사되어 입사되므로 초점 겹침의 방식처럼 에너지의 제한이 없고, 스톱스파의 백시딩 방식처럼 따로 스톱스파를 발생시키지 않아도 된다. 이로 인해 구조적으로 대단히 단순하고 분할 광선의 수에 제한이 없으므로 기존의 방식에 비해 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 이용한 광선분할 레이저 증폭기에 적합하다.

<41> 또한 위상 제어방식은 광선분할 증폭 레이저에서 각 빔들의 위상을 제어하여 각 빔들의 위상 차이를 "0"으로 함으로써 분할광선임에도 불구하고 하나의 레이저 광선으로 취급할 수 있으므로 높은 에너지를 갖는 레이저빔을 얻는데 매우 유용하다.

<4> 상술한 바와 같은 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러가지 변형이 가능함을 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

유도 브릴루앙 산란 위상공액거울에 레이저빔이 입사되고 상기 레이저빔이 유도 브릴루앙 산란에 의해 반사되는 레이저빔의 위상제어는 상기 위상공액거울의 후단의 임의 위치에 배치되는 반사수단과; 상기 반사수단을 미세구동하는 미세구동수단; 으로 구성되며, 상기 미세구동수단을 구동하여 상기 반사수단과 상기 위상공액거울간의 거리를 제어함으로서, 상기 유도 브릴루앙 산란 공액거울에서 산란이 일어나는 위치를 제어하여, 상기 산란에 의해 반사되는 레이저빔들의 위상을 제어하는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 2】

청구항1에 있어서

상기 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울의 앞쪽의 임의 위치에 집속렌즈를 설치하여 상기 입사되는 레이저빔을 상기 브릴루앙 위상공액거울의 임의 위치에 집속시키는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 3】

청구항1에 있어서

상기 반사수단은 오목거울을 사용하고, 상기 미세구동수단은 압전소자를 사용하는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 4】

하나의 레이저빔을 두 개 이상의 레이저빔으로 분할하는 광분할기(61)와; 상기 광분할기로부터 입사된 레이저빔을 유도 브릴루앙 산란에 의해 입사된 레이저빔과 반대방향으로 레이저빔을 반사시키는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울(63, 73)과; 상기 위상공액거울 후단의 임의 위치에 설치되며 상기 위상공액거울을 투과한 빔을 다시 상기 위상공액거울로 입사시키는 반사수단(82, 92)과; 상기 반사수단을 미세구동하는 미세구동수단(84, 94);으로 구성되며 상기 미세구동수단을 구동하여 상기 반사수단과 상기 위상공액거울간의 거리(66, 76)를 제어함으로서, 상기 유도 브릴루앙 산란 공액거울에서 산란이 일어나는 위치를 제어하여, 상기 산란에 의해 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 5】

레이저빔을 증폭하는 광분할 증폭기에 있어서, 상기 광분할 증폭기에 광을 제공하기 위한 레이저빔 발생기와; 레이저빔을 증폭하는 다수의 위상공액거울 광증폭기(220, 250, 350)와; 상기 광증폭기와 한 쌍으로 설치되며 상기 광증폭기로부터 증폭된 광이 상기 레이저빔 발생기로 되돌아 반사되는 빔을 차단하는 다수의 광차단기(210, 240, 300);로 구성되며, 상기 광증폭기와 상기 광차단기의 일부는 레이저빔을 두 개 이상으로 분할하여 광을 증폭하거나 차단하는 광증폭기(250, 350)와 광차단기(300)이며, 상기 광증폭기(250, 350)와 광차단기(300)의 구성은, 하나의 레이저빔을 두 개 이상의 레이저빔으로 분할하는 광분할기와; 상기 광분할기로부터 입사된 레이저빔을 유도 브릴루앙 산란에 의해 입사된 레이저빔과 반대방향으로 레이저빔을 반사시키는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울과; 상기 위상공액거울 후단의 임의위치에 설치되며

상기 위상공액거울을 투과한 빔을 다시 상기 위상공액거울로 입사시키는 반사수단(261, 271, 310, 320, ...)과; 상기 반사수단을 미세구동하는 미세구동수단(260, 270, 311, 321,...); 으로 구성되며 상기 미세구동수단을 구동하여 상기 반사수단과 상기 위상공액거울간의 거리를 제어함으로서, 상기 유도 브릴루앙 산란 공액거울에서 산란이 일어나는 위치를 제어하여, 상기 산란에 의해 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 6】

청구항4 또는 청구항5에 있어서

상기 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울의 앞쪽의 임의 위치에 집속렌즈를 설치하여 상기 입사되는 레이저빔을 상기 브릴루앙 위상공액거울의 임의위치에 집속시켜, 상기 산란에 의해 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 7】

청구항4 또는 청구항5에 있어서

상기 반사수단은 오목거울을 사용하고, 상기 미세구동수단은 압전소자를 사용하여, 상기 산란에 의해 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 8】

하나의 레이저빔을 다수개로 분할하는 광분할기; 상기 다수개로 분할한 레이저빔을 입사시키는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울; 상기 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울의 후단의 임의위치에 설치된 반사수단; 상기 반사수단을 미세제어하는 미세구동수단; 으로 구성되어 상기 광분할기에서 분할된 입사 레이저빔이 유도 브릴루앙 산란 공액거울에서 산란되어 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 장치는 반사되는 레이저빔(104, 114, 124)의 경로를 변경하는 광경로 변경수단(131, 132, 133); 상기 광경로 변경수단에 의해 경로가 변경된 빔(104', 114', 124')을 간섭시키는 광간섭수단(134, 135, 136); 광간섭수단에 의해 간섭된 광을 감지하는 광감지부(150); 상기 광감지부에서 감지된 결과를 분석하고 미세구동수단을 구동하는 중앙제어부(160); 로 구성되며, 상기 광감지부로부터 입력된 신호를 확인하여 상기 중앙제어부를 통해 미세구동수단을 제어함으로써, 상기 산란에 의해 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 9】

청구항8에 있어서

상기 반사수단은 오목거울을 사용하고, 상기 미세구동수단은 압전소자를 사용하여, 상기 산란에 의해 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 10】

청구항8에 있어서

상기 광감지부는 CCD 카메라를 사용하고, 상기 중앙제어부는 압전소자 구동부를 포함하며, 상기 산란에 의해 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 장치.

【청구항 11】

광분할 증폭기에 있어서, 위상공액거울 후단의 임의위치에 설치된 반사수단과 상기 반사수단을 미세제어하는 미세구동수단을 사용하여 상기 위상공액거울에서 반사되는 레이저빔들의 위상차이를 "0"으로 만드는 과정은

상기 위상공액거울에서 반사되는 반사 레이저빔(104', 114', ...)을 광경로 변경수단(131, 132)을 통해 광감지부(150)에 입사되도록 진행시키는 제1단계와;

하나의 반사 레이저빔(104')을 기준 레이저빔으로 하고, 상기 기준 레이저빔과 또 다른 반사 레이저빔(114')을 간섭시키는 제2단계와;

상기 간섭된 결과를 감지하여 두개의 레이저빔의 위상차이가 "0" 이 되도록 압전소자(109, 119)를 미세구동하여 반사수단(108, 118,)의 위치를 제어하는 제3단계와;

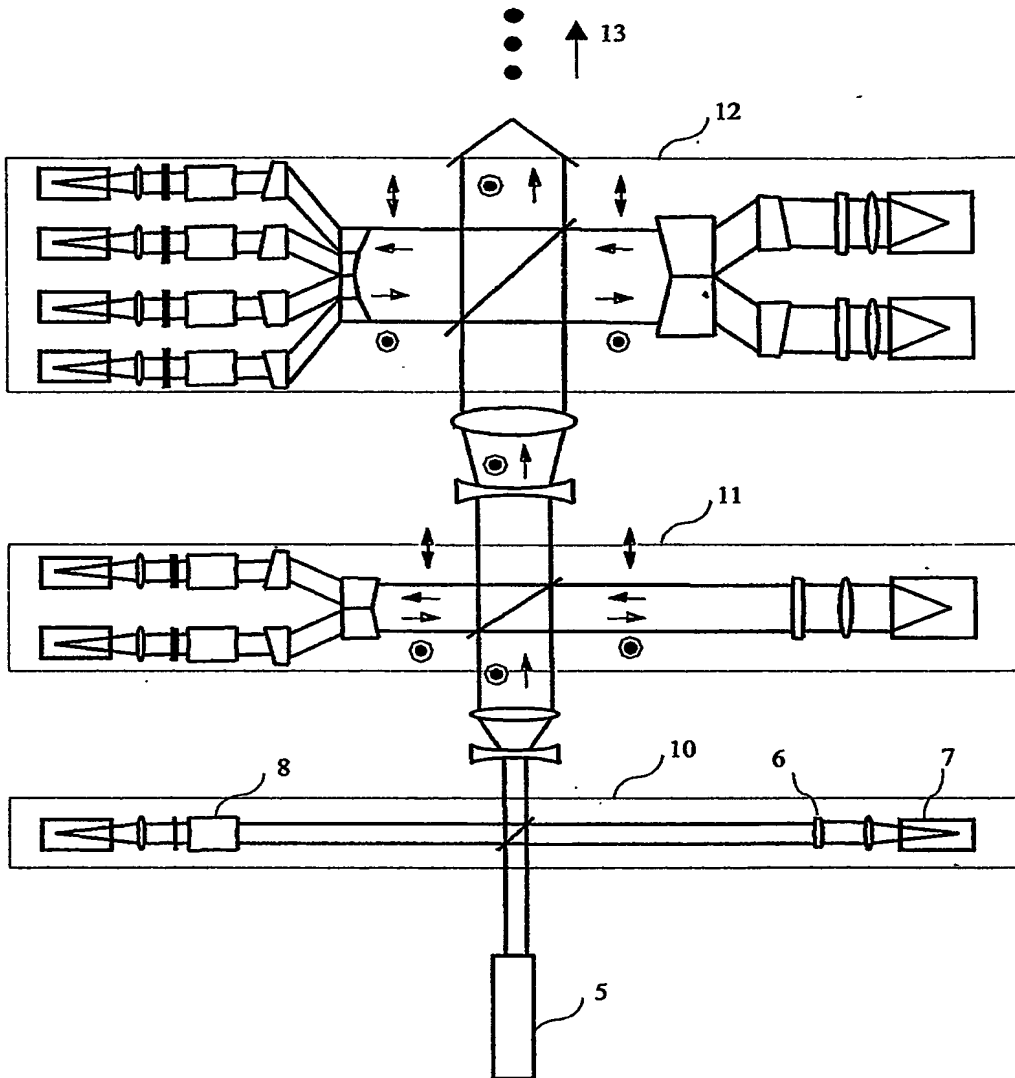
상기 기준 레이저빔과 간섭시키기 않은 또 다른 반사레이저빔(124')을 간섭시킨 후 중앙제어부(160)을 통해 압전소자(109, 129)를 미세 구동하면서 상기 두 개의 반사레이저빔(104', 124')의 위상차이가 "0" 이 되도록 반사오목거울(108, 128)의 위치를 제어하는 제4단계와;

상기 기준레이저빔과 간섭시키지 않은 나머지 반사레이저빔을 기준레이저빔과 간섭시키면서 상기 간섭시킨 레이저빔들의 위상차이가 "0" 이 되도록 반사오목거울의 위치를 제어하는 제5단계와;

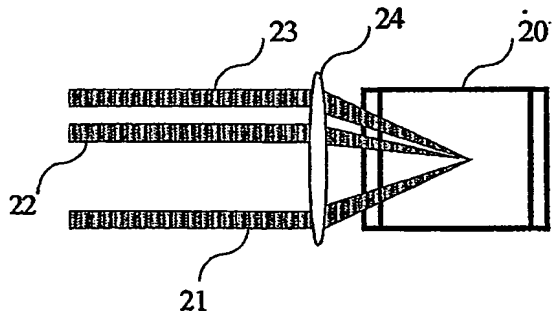
상기 제5단계를 되풀이하여 기준레이저빔과 나머지 반사레이저빔 모두를 차례로 간섭시켜, 상기 간섭시킨 반사레이저빔들의 위상차이가 "0"으로 만드는 제6단계; 가 포함되는 것을 특징으로 하는 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울을 가진 증폭기에서 위상을 자체제어하는 방법

【도면】

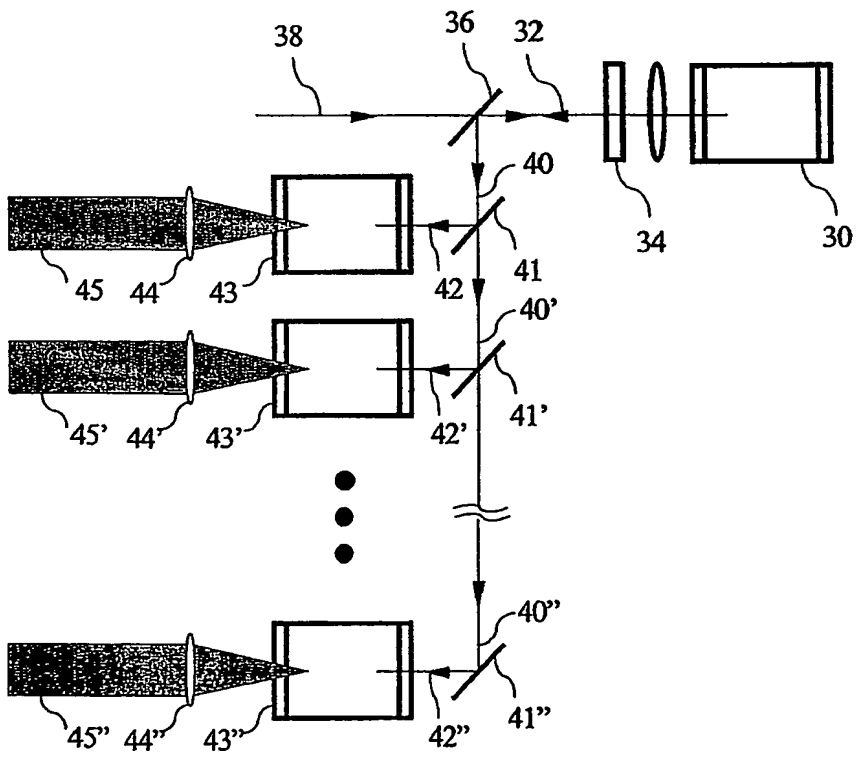
【도 1】



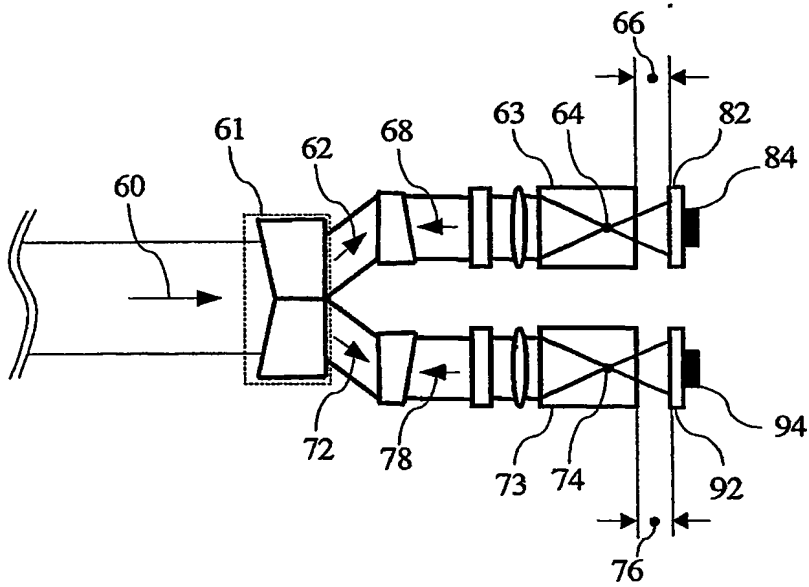
【도 2】



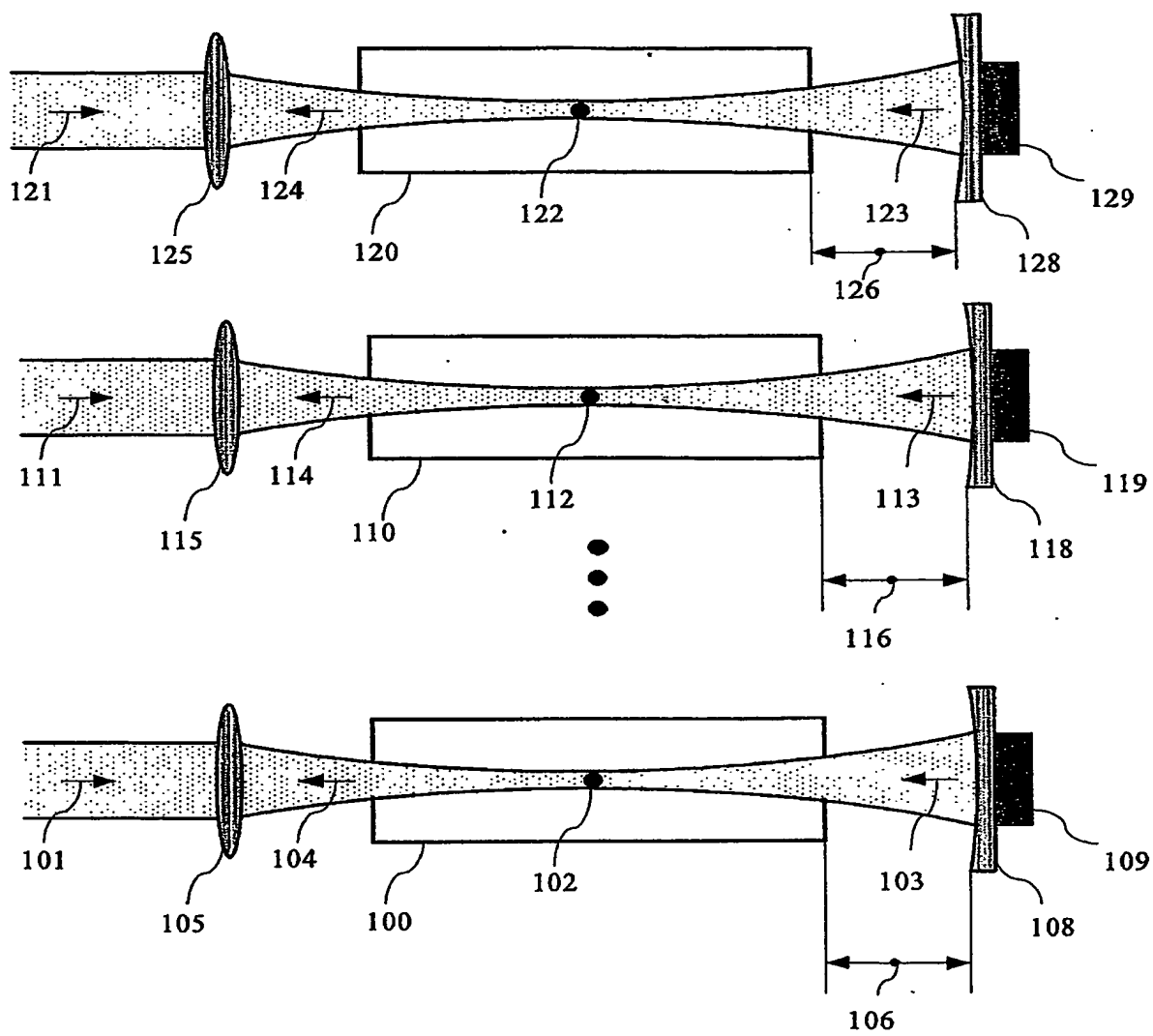
【도 3】



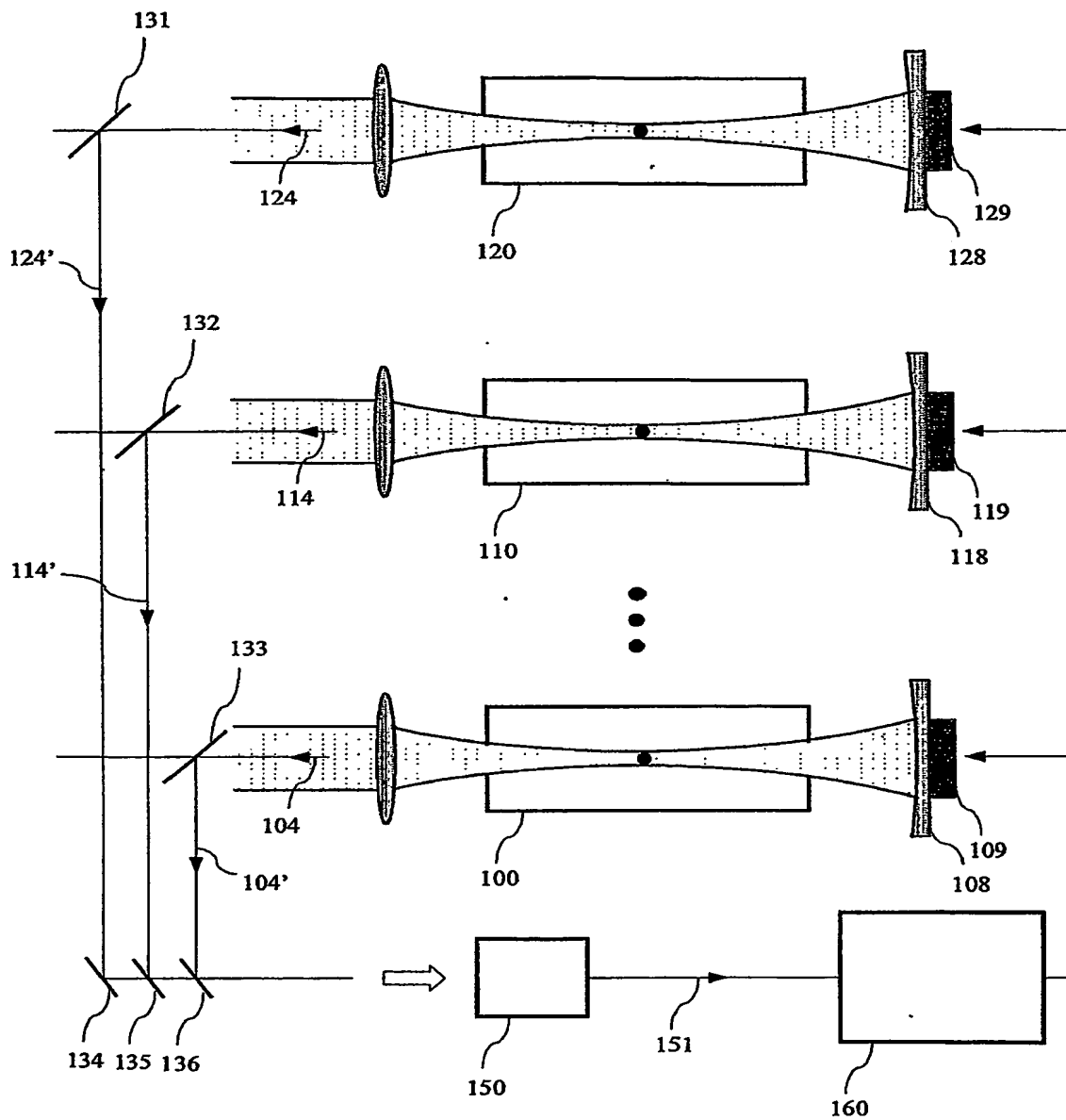
【도 4】



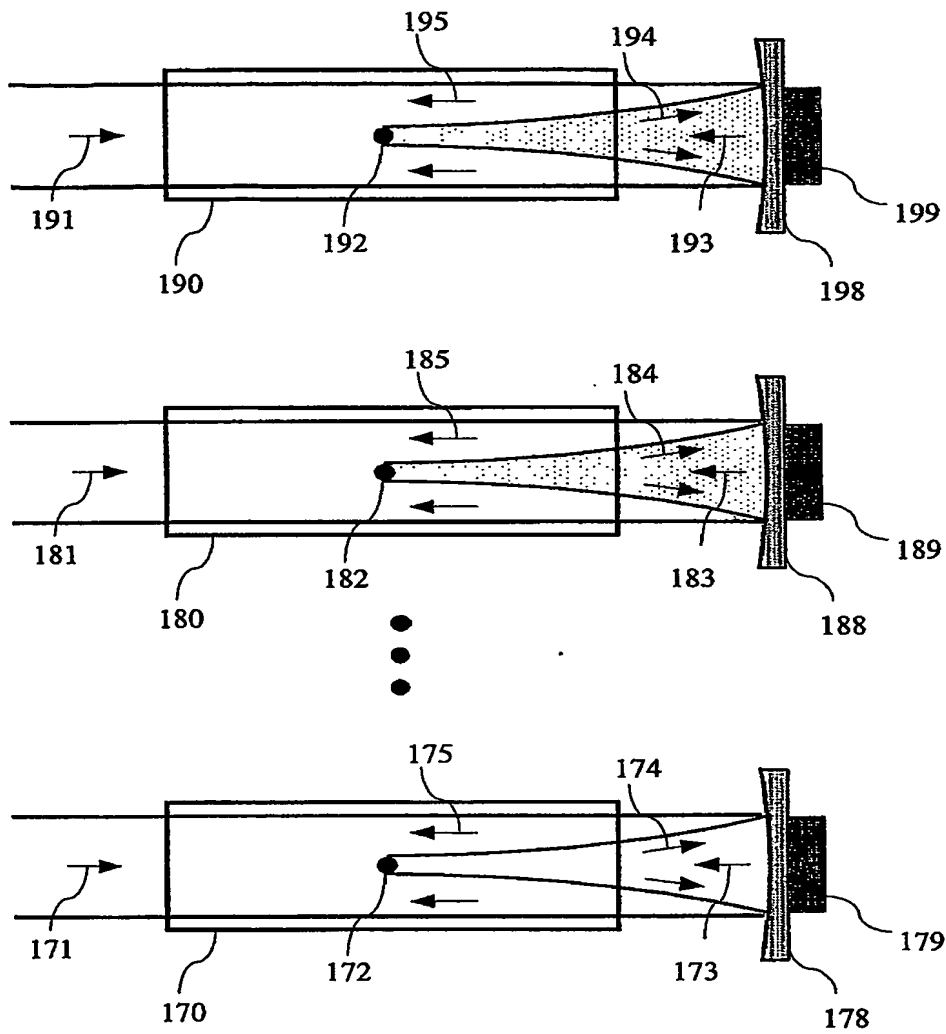
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

